

DOCKET NO.: 261302US90PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Takayuki NAKACHI, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HERewith

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/JP04/00154

INTERNATIONAL FILING DATE: January 13, 2004

FOR: ENCODING METHOD AND DECODING METHOD AND ENCODING
APPARATUS AND DECODING APPARATUS**REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

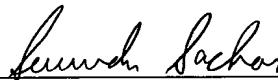
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

COUNTRY
Japan**APPLICATION NO**
2003-006390**DAY/MONTH/YEAR**
14 January 2003

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/JP04/00154. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Masayasu Mori
Attorney of Record
Registration No. 47,301
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number
22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PCT/JP2004/000154

10/512075

13. 1. 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月14日
Date of Application:

出願番号 特願2003-006390
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-006390]

出願人 日本電信電話株式会社
Applicant(s):

REC'D 27 FEB 2004

WIPO

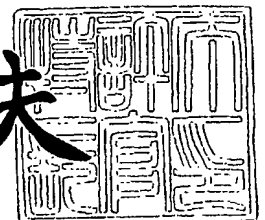
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 2月13日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



Best Available Copy

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH146358

【提出日】 平成15年 1月14日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H03M 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 仲地 孝之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 澤邊 知子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

【氏名】 藤井 哲郎

【特許出願人】

【識別番号】 000004226

【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100070150

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊東 忠彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 002989

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】

図面 1

【物件名】

要約書 1

【プルーフの要否】

要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 符号化方法及び復号化方法及び符号化装置及び復号化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 有理数倍の空間解像度で復号が可能な画像の符号化方法において、

入力された原画像を等帯域分割部においてM個の等帯域に分割し、
分割された信号を量子化部において量子化し、
スケーラブル復号を可能とする埋め込み型のエントロピー符号化部において、
量子化された信号を符号化することを特徴とする符号化方法。

【請求項 2】 前記等帯域分割部における等帯域分割方法として等分割フィルタバンクを用い、

前記埋め込み型のエントロピー符号化部における符号化法として、静止画像国際標準 J P E G 2 0 0 0 で用いられている E B C O T (エントロピー符号化)を用いる請求項 1 記載の符号化方法。

【請求項 3】 有理数倍の空間解像度で復号し、画像を出力する復号化方法において、

符号化装置から入力された符号化ビットストリーム的一部分を取り出して復号画像の空間解像度や S N R を設定する埋め込み型エントロピー復号器でエントロピー復号化し、

逆量子化部において、低周波数帯域側からN個の帯域分の信号を復号し、
帯域合成部において、N個の帯域の信号を合成し、原画像に対してN/M倍の空間解像度の画像を出力することを特徴とする復号化方法。

【請求項 4】 前記エントロピー復号化を行う際に、前記符号化ビットストリームを、E B C O T 復号器と、符号化時とは異なる分割数を持つ等分割フィルタバンクにより復号する請求項 3 記載の復号化方法。

【請求項 5】 N/M倍の解像度の画像を得る場合には、M分割フィルタバンクと、N分割合成フィルタバンクを用いて復号する請求項 4 記載の復号化方法。

【請求項 6】 有理数倍の空間解像度で復号が可能な画像の符号化装置であ

って、

入力された原画像をM個の等帯域に分割する等帯域分割手段と、
前記等帯域分割手段で分割された信号を量子化する量子化手段と、
量子化された信号を符号化し、スケーラブル復号を可能とする埋め込み型のエントロピー符号化手段と、を有することを特徴とする符号化装置。

【請求項 7】 前記等帯域分割手段は、

帯域幅が等しいM個のフィルタを用いて、前記原画像をM個の帯域に分割する等分割フィルタバンクを含み、

前記エントロピー符号化手段は、

静止画像国際標準 J P E G 2 0 0 0 で用いられている E B C O T を含む請求項 6 記載の符号化装置。

【請求項 8】 有理数倍の空間解像度で復号し、画像を出力する復号化装置であって、

符号化装置から入力された符号化ビットストリーム的一部分を取り出して復号画像の空間解像度や S N R を設定することによりエントロピー復号化する埋め込み型エントロピー復号手段と、

復号されたデータを低周波数帯域側からN個の帯域分の信号を復号する逆量子化手段と、

N個の帯域の信号を合成し、原画像に対してN/M倍の空間解像度の画像を出力する帯域合成手段と、を有することを特徴とする復号化装置。

【請求項 9】 前記エントロピー復号化手段は、

前記符号化ビットストリームの符号化において優先付けられたデータを復号に必要な量だけ抽出し、算術復号化及び係数ビットモデリング復号する E B C O T 復号手段と、

前記 E B C O T 復号手段の出力を、符号化時とは異なる分割数を持つフィルタバンクを用いて復号する等分割フィルタバンクとを含む請求項 8 記載の復号化装置。

【請求項 10】 前記等分割フィルタバンクは、

N/M倍の解像度の画像を得る場合には、M分割フィルタバンクと、N分割合

成フィルタバンクを用いて復号する請求項 9 記載の復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、符号化方法及び復号化方法及び符号化装置及び復号化装置に係り、特に、動画像を効率よく伝送、蓄積するための符号化方法及び復号化方法及び符号化装置及び復号化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、画像符号化の国際標準規格として、

- (1) 動画像を対象とした M P E G (Moving Picture Experts Group) (例えば、非特許文献 1 参照) ；
- (2) 静止画像を対象とした J P E G 2 0 0 0 (例えば、非特許文献 2 参照) ；はよく知られている。

【0003】

M P E G は、動き補償と D C T (離散コサイン変換) を用いた手法で、フレーム間相関とフレーム相関を効率よく除去することにより高い符号化効率を実現している。一方、J P E G 2 0 0 0 はウェーブレット変換と E B C O T と呼ばれる埋め込み型のエントロピー符号化を用いた手法であり、フレーム間相関を利用していないため M P E G と比較すると符号化効率は劣るものの、M P E G にはない空間・S N R (Signal-to-Noise Ratio) スケーラビリティなど様々な有効な機能を持つ。動画像への適用も可能とした Motion J P E G 2 0 0 0 も提案されており、J P E G 2 0 0 0 と同様な機能を持つ。

J P E G 2 0 0 0 で用いられるスケーラビリティは、埋め込み型と呼ばれ、符号器は一度符号化するのみで個々の解像度に応じて圧縮データを作りなおす必要がない。単一の圧縮ファイルから、様々な解像度・S N R の復号画像が得られ、ファイル容量の削減、計算量の軽減にもつながる。図 19 は、J P E G 2 0 0 0 の解像度スケーラビリティ機能を示す。原画像の解像度が $K \times L$ の場合、復号器では、 $K/2^n \times L/2^n$ の解像度の画像が復元可能となる。

【0004】

【非特許文献1】

映像メディア学会編「MPEG」、オーム社、1996年4月

【0005】

【非特許文献2】

ISO/IEC 15444-1 JPEG2000 PartI:Core coding system, 2000-12-15

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上記のJPEG2000では、原画像よりも小さい解像度の画像が復元可能であるが、その解像度は原画像の $1/2^n$ （ n は正の整数）に限定される。しかしながら、通常、復号側で必要とされる画像の解像度は、原画像の大きさの $1/2^n$ 倍のみにとどまらないという問題がある。

【0007】

本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、より一般的な解像度で復元可能な埋め込み型の符号化方法及び復号化方法及び符号化装置及び復号化装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

図1は、本発明の原理を説明するための図である。

【0009】

本発明は、有理数倍の空間解像度で復号が可能な画像の符号化方法において、入力された原画像を等帯域分割部において M 個の等帯域に分割し（ステップ1）、

分割された信号を量子化部において量子化し（ステップ2）、

スケーラブル復号を可能とする埋め込み型のエントロピー符号化部において、量子化された信号を符号化する（ステップ3）。

【0010】

また、本発明は、等帯域分割部における等帯域分割方法として等分割フィルタバンクを用い、

埋め込み型のエントロピー符号化部における符号化法として、静止画像国際標準 J P E G 2 0 0 0 で用いられている E B C O T を用いる。

【0011】

本発明は、有理数倍の空間解像度で復号し、画像を出力する復号化方法において、

符号化装置から入力された符号化ビットストリーム的一部分を取り出して（ステップ4）復号画像の空間解像度や S N R を設定する埋め込み型エントロピー復号器でエントロピー復号化し（ステップ5）、

逆量子化部において、低周波数帯域側から N 個の帯域分の信号を復号し（ステップ6）、

帯域合成部において、N 個の帯域の信号を合成し、原画像に対して N / M 倍の空間解像度の画像を出力する（ステップ7）。

【0012】

また、本発明は、エンロトピー復号化を行う際に、符号化ビットストリームを、E B C O T 復号器と、符号化時とは異なる分割数を持つ等分割フィルタバンクにより復号する。

【0013】

また、本発明は、N / M 倍の解像度の画像を得る場合には、M 分割フィルタバンクと、N 分割合成フィルタバンクを用いて復号する。

【0014】

図2は、本発明の原理構成図である。

【0015】

本発明は、有理数倍の空間解像度で復号が可能な画像の符号化装置であって、
入力された原画像を M 個の等帯域に分割する等帯域分割手段 10 と、
等帯域分割手段 10 で分割された信号を量子化する量子化手段 11 と、
量子化手段 11 で量子化された信号を符号化し、スケーラブル復号を可能とする埋め込み型のエントロピー符号化手段 12 と、を有する。

【0016】

また、本発明の等帯域分割手段 10 は、

帯域幅が等しいM個のフィルタを用いて、原画像をM個の帯域に分割する等分割フィルタバンクを含み、

エントロピー符号化手段12は、

静止画像国際標準JPEG2000で用いられているEBCOTを含む。

【0017】

本発明は、有理数倍の空間解像度で復号し、画像を出力する復号化装置であつて、

符号化装置から入力された符号化ビットストリーム的一部分を取り出して復号画像の空間解像度やSNRを設定することによりエントロピー復号化する埋め込み型エントロピー復号手段20と、

復号されたデータを低周波数帯域側からN帯域分の信号を復号する逆量子化手段21と、

N個の帯域の信号を合成し、原画像に対してN/M倍の空間解像度の画像を出力する帯域合成手段22と、を有する。

【0018】

また、本発明のエントロピー復号化手段20は、

符号化ビットストリームの符号化において優先付けられたデータを復号に必要な量だけ抽出し、算術復号化及び係数ビットモデリング復号するEBCOT復号手段と、

EBCOT復号手段の出力を、符号化時とは異なる分割数を持つフィルタバンクを用いて復号する等分割フィルタバンクとを含む。

【0019】

また、本発明の等分割フィルタバンクは、N/M倍の解像度の画像を得る場合には、M分割フィルタバンクと、N分割合成フィルタバンクを用いて復号する。

上記のように、本発明は、復号化装置型で任意の有理数倍の空間解像度で復号可能となる。また、符号化による符号化ビットストリームを、任意の有理数倍の空間解像度で復号可能とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下、図面と共に本発明の実施の形態について説明する。

【0021】

最初に、本発明における解像度スケーラビリティ機能について説明する。

【0022】

図3は、本発明の一実施の形態における解像度スケーラビリティ機能を示す。同図に示す符号化器では、解像度が $K \times L$ の画像を符号化し、単一の圧縮データを生成する。復号化部では、この圧縮データの一部のビットストリームを取り出すことで、同図に示すような解像度が原画像の有理数倍すなわち N/M 倍（但し、 N 、 M は正の整数）の画像を得ることができる。

【0023】

[第1の実施の形態]

図4は、本発明の第1の実施の形態における任意の有理数倍の空間解像度で復号可能とするスケーラブル符号器の基本構成を示す。

【0024】

同図に示すスケーラブル符号器は、帯域分割部10、量子化部11、スケーラブル復号を可能とする埋め込み型のエントロピー符号化部12から構成される。

入力された原画像は、帯域分割部10において、 M 個の等帯域に分割される。分割には、フィルタバンク（P.Vaidyanathan, 「マルチレート信号処理とフィルタバンク」, 科学技術出版, 2001年11月）や直交変換（小野文孝, 渡辺裕, 「国際標準画像符号化の基礎技術」, コロナ社, 1998年3月）などを用いる。

【0025】

分割された信号は量子化部11によって量子化されEBCOT (ISO/IEC 1544 4-1 JPEG2000 Part I: Core coding system, 2000-12-15) やEZBC (S.T. Hsiang and J.W.Woods, "Embedded video coding using invertible motion compensated 3-D subband/wavelet filter bank," Signal Processing: Image Communication, vol. 16, May 2001, pp.705-724) などの埋め込み型のエントロピー符号器によって圧縮データを生成する。

【0026】

埋め込み型エントロピー符号器とは、復号器側において圧縮データの一部分を取り出すだけで自由に復号画像の空間解像度やSNRを設定できる機能を実現するエントロピー符号化法である。

【0027】

帯域分割部10としてDCTなどの直交変換を用いた場合、直交変換では、入力画像を $M \times M$ （例えば、 8×8 画素）のブロックに分割する。この各ブロックのデータに対して、2次元DCTなどの直交変換を実行し、 $M \times M$ 個の変換係数を得る。DCTの場合、この変換係数をDCT係数と呼ぶ。これらの変換係数に対して、量子化、埋め込み型エントロピー符号化を施すことにより、符号器を構成できる。

【0028】

なお、等帯域分割としてフィルタバンクを、埋め込み型のエントロピー符号化としてEBCTを用いることも可能であるが、この例は後述する第3の実施の形態において説明する。

【0029】

[第2の実施の形態]

図5は、本発明の第2の実施の形態における任意の有理数倍の空間解像度で復号可能なスケラブル復号器の基本構成を示す。

【0030】

同図に示すスケラブル復号器は、埋め込み型エントロピー復号部20、逆量子化部21、帯域合成部22から構成される。

【0031】

埋め込み型エントロピー復号部20においては、入力された圧縮データから所望の空間解像度を復号するのに必要なデータのみを取り出し、エントロピー復号化を行う。埋め込み型のエントロピー復号器とは、埋め込み型のエントロピー符号器により圧縮されたデータを復号するもので、圧縮データの一部分を取り出すだけで自由に復号画像の空間解像度やSNRを設定できるエントロピー復号化法である。

【0032】

埋め込み型エントロピー復号化部 20 は、復号画像の空間解像度が原画像に対して N/M 倍の場合、フィルタバンクあるいは直交変換の低周波数帯域側から N 個の帯域分のデータのみをエントロピー復号化する。復号されたデータは、逆量子化部 21 において、低周波数帯域側から N 帯域分の信号を復号する。帯域合成部 22 においては、 N 個の帯域の信号を合成し、原画像に対して N/M 倍の空間解像度の画像を得る。

【0033】

合成部 22 として逆 DCT 変換 (IDCT) などの直交変換を用いた場合、符号器の直交変換のサイズ ($M \times M$) と復号器の直交変換のサイズ ($N \times N$) を変えることにより、解像度変換を実現できる。合成部 22 においては、埋め込み型エントロピー復号化部 20 と逆量子化部 21 において抽出された低域の $N \times N$ 個 (例えば、 7×7 画素) の DCT 係数に対して、 $N \times N$ のサイズの IDCT を実行することにより、 N/M 倍の空間解像度の画像を得ることができる。

【0034】

なお、等帯域分割としてフィルタバンクを、埋め込み型エントロピー符号化として EBCOT を用いることも可能であるが、この例は後述する第 4 の実施の形態において説明する。

【0035】

[第 3 の実施の形態]

本実施の形態では、等帯域分割としてフィルタバンクを、埋め込み型のエントロピー符号化として EBCOT を用いた場合の符号器について説明する。

【0036】

図 6 は、本発明の第 3 の実施の形態におけるフィルタバンクと EBCOT を用いた符号器の構成を示す。

【0037】

同図に示す符号器は、等分割フィルタバンクによる帯域分割部 30、量子化部 31、スケラブル復号を可能とする埋め込み型のエントロピー符号化部 32 ~ 34 から構成される。

【0038】

JPEG2000においては、帯域分割としてウェーブレット変換を用いている。ウェーブレット変換は、図7に示す「Mallat分割」と呼ばれる分割法により帯域分割を行う。Mallat分割では、1次元の2分割フィルタを用いて低域方向に次々に分割することによって、入力信号を複数の帯域に分割することができる。図7の上図(40)に示すようにD回分割することによって、原画像に対して $1/2^D$ の大きさの空間解像度を持つ画像まで分割可能となる。この処理を、水平方向及び垂直方向にそれぞれ施す。復号側では図7の下図(41)に示すように低域側から順次復号する。U回復号することによって、原画像に対して $2^U/2^D = 1/2^n$ 倍の大きさの空間解像度を持つ画像が復元できる。

【0039】

本発明においては、帯域分割として図8の左部分(50)に示す等分割フィルタバンクを用いる。等分割フィルタバンクにおいては、帯域幅が等しいM個のフィルタを用いて、原画像をM個の帯域に分割する。それぞれ、ほぼ $2\pi/M$ の帯域幅を持ち、原画像を等間隔な帯域へ分割する。それぞれのフィルタの出力を $1/M$ に間引く(ダウンサンプリング)ことによって最終的な出力を得る。なお、比較のため図9にはMallat分割と等分割による帯域分割結果を示した。同図では、JPEG2000によるMallat分割(60)と、本発明による等帯域分割(61)を示している。

【0040】

量子化部31においては、フィルタバンク30の出力信号を量子化する。なお、後述のエントロピー符号化EBOT32~34を用いることによって、圧縮データ量の制御が量子化を行わなくても可能であるために、量子化は省略可能である。

【0041】

EBOTは、埋め込み型のエントロピー符号器の一種である。EBOTは、フィルタバンク30により複数の帯域に分割された画像をさらに、

- ・コードブロック分割
- ・ビットプレーン分割
- ・各ビットプレーンのサブプレーン(3つのバス)への分解

と次々に分割し、パスを最小単位として算術符号化によって画像圧縮を実現する。算術符号化されたデータは、パスを最小単位としてビット切捨てる（ポスト量子化）ことができる。符号量の制御は、このポスト処理だけで可能となる。また、空間解像度やSNRスケーラビリティなどの階層符号化は、このパス単位にある程度優先度を付け、復号時の時間的優先度を制御することにより実現できる。優先度としては、

- ・ L：レイヤ（SNRレベル）
- ・ R：空間解像度レベル
- ・ P：位置
- ・ C：色成分

の4つがある。

【0042】

レイヤは、SNRに基づく基準であり、JPEG2000では符号化されたデータを上位レイヤから下位レイヤに分割することができる。上位レイヤから下位レイヤへ向かって順次復号することによって、画質の品質を段階的に改善する。空間解像度レベルは、空間解像度レベルは、空間解像度のスケーラビリティを実現する。図9のように2レベルにウェーブレット変換が施された場合、空間解像度レベル（70）は、図10に示すように、R0，R1，R2の3つのレベルに分解される。この解像度レベルを復号時の優先順位の一つとして使用する。最低周波数帯域から順次解像度をあげる制御が可能となる。また、RGB信号をそれぞれ符号化した場合、R，G，Bをそれぞれどのような順番で復号するかを選択の余地がある。さらに、画像の空間的位置（特定領域の画像）の復号を優先することができる。上記の4つの優先度をどのように並べるかによって、復号時の順序を制御でき、再生画像の品質を制御することができる。JPEG2000では、4つのパターンが用意されている。

【0043】

- 1) LRCP
- 2) RLCP
- 3) PCRL

4) CPRL

空間解像度スケーラビリティは、2) RLCPのパターンによって段階的復号が可能となる。そのデータ構造を図11に示す。図11に示すように空間解像度スケーラビリティを実現するRPCLデータ構造は、解像度(80)、位置(81)、色(82)、レイヤ(83)からなる。R0のデータを復号することによって原画像の1/4の大きさ、R1のデータまで復号することによって原画像の1/2の大きさ、R2のデータまで復号することで原画像と同じ解像度の画像が得られる。

【0044】

本発明では、原画像に対してN/M倍の解像度で復号を可能とするため、解像度レベル(90)を図12のように設定する。このとき、データ構造は、図13のように、解像度(101)、位置(102)、色(103)、レイヤ(104)を設定する。復号器において、R0, R1, R3, R4まで順次復号することで原画像の1/4、2/4、3/4及び原画像と同サイズ画像を、順次復号することが可能となる。このとき、JPEG2000では不可能な原画像のサイズに対して3/4のサイズの画像が得られる。

【0045】

[第4の実施の形態]

本実施の形態では、等帯域分割としてフィルタバンクを、また、埋め込み型エントロピー符号化としてEBCOTを用いた例を説明する。

【0046】

図14は、本発明の第4の実施の形態におけるフィルタバンクとEBCOTを用いた復号器の構成を示し、以下では、前述の第3の実施の形態において符号化した圧縮したデータの復号化について説明する。

【0047】

同図に示す復号器は、埋め込み型エントロピー符号化EBCOTの復号部110～112、逆量子化部113、等分割合成フィルタバンクによる帯域合成部114からなる。

【0048】

埋め込み型エントロピー符号化 EBCOT の復号部は、符号化コード抽出部 110、算術復号部 111、係数ビットモデリング復号部 112 からなる。

【0049】

符号化コード抽出部 110 においては、符号化において優先付けされたデータを復号に必要な量だけ取り出す。図 15 には、復号画像の解像度と解像度レベルとの関係 (120) を示す。原画像の $1/4$ サイズの画像を得るには R0 のみ、 $2/4$ のサイズの画像を得るには R0, R1 の解像度レベルを、 $3/4$ のサイズの画像を得るには、R0, R1, R2 の解像度レベルを、原画像と同サイズの画像を得るには R0, R1, R2, R3 のすべての解像度レベルを抽出する。抽出された圧縮データは、算術復号部 111 で算術復号され、係数ビットモデリング復号部 112 で係数ビットモデリング復号され、逆量子化部 113 で逆量子化された後、等分割合成フィルタバンク 114 へ入力される。

【0050】

通常、等分配合成フィルタバンク 114 では、図 16 に示すように、帯域分割部と等しい数のフィルタバンクによって画像が復元される。M 倍にアップサンプルされた信号は、それぞれ $2\pi/M$ の帯域幅を持つ各合成フィルタを通り、加算され出力を得る。この場合、出力画像の空間解像度は原画像の空間解像度に等しい。

【0051】

本発明では、原画像に対して N/M 倍の解像度の画像を得るためには、合成フィルタバンクを図 8 の右図 (51) に示す構成にする。即ち、 N/M 倍の解像度変換は、M 分割分析フィルタバンクと N 分割合成フィルタバンクを用いることによって実現できる。N 倍にアップサンプリングされた信号は、それぞれ $2\pi/N$ の帯域幅を持つ各合成フィルタを通り、加算され、出力を得る。このとき、原画像の N/M 倍の解像度の空間解像度を持つ画像となる。

【0052】

[第 5 の実施の形態]

本実施の形態では、一例として、 1920×1080 の HDTV 画像を、本発明で符号化したときに復号可能な解像度について述べる。比較のために、JPE

G2000で符号化した場合の例を図17に示す。分割レベル数を3とすると、復号可能な解像度は縦横それぞれ原画像の $1/2^n$ ($n=1, 2, 3$)であることから、

- ・ 240×135
- ・ 480×270
- ・ 960×540
- ・ 1920×1080

画素となる。このために、広く流通するSDTV画像が復号できない。

【0053】

一方、1920×1080のHDTV画像を、本発明により符号化したときに復号可能な解像度を図18に示す。復号可能な最小の解像度が上記のJPEG2000とほぼ同じ解像度となるように、横方向の分割数を8レベル、縦方向の分割数を9レベルに設定した。このとき、復号可能な最小の解像度は、240×120画素となり、一般的に240m×120n (但し、n, mは正の整数、 $n=1, 2, \dots, 8$, $m=1, 2, \dots, 9$) 画素の画像が復号可能となる。この場合、広く流通する

- ・ 720×360 (SDTV, 上下に黒入れ)
- ・ 960×480 (SDTV, 左右をカット)
- ・ 1440×720 (720p, 720i)
- ・ 1920×1080 (HDTV)

の画像が、単一の圧縮ファイルから容易に復号可能となる。

【0054】

なお、本発明は、上記の実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲内において種々変更・応用が可能である。

【0055】

【発明の効果】

上述のように、本発明によれば、画像の効率の良い符号化ができ、少ないディスク容量で保存が可能になる。空間解像度スケーラビリティを有するために、画像表示機器の性能や用途に応じた空間解像度で画像を復号することが可能である

。低域から任意の帯域まで復号すると原画像よりも低い空間解像度の画像を再生でき、すべてのデータを復号すると、原画像と同じ解像度の画像が再生される。また、画像表示機器の性能や用途に応じて、原画像よりも低い空間解像度の画像を再生する場合は、必要な帯域までに対応する符号化データの復号のみが必要とされる。原画像と同じ解像度の画像を再生して解像度変換を行うよりも処理時間が短く、また、符号化ビットストリームを伝送する場合は必要なデータのみを伝送すればよいため、伝送レートも小さくなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の原理を説明するための図である。

【図 2】

本発明の原理構成図である。

【図 3】

本発明の一実施の形態における有理数倍の変換が可能な解像度スケーラビリティ機能を示す図である。

【図 4】

本発明の第 1 の実施の形態における任意の有理数倍の空間解像度で復号可能とするスケーラブル符号器の基本構成図である。

【図 5】

本発明の第 2 の実施の形態における任意の有理数倍の空間解像度で復号可能なスケーラブル復号器の基本構成図である。

【図 6】

本発明の第 3 の実施の形態におけるフィルタバンクと EBCOT を用いた符号器の構成図である。

【図 7】

本発明の第 3 の実施の形態における Mallat 分割を説明するための図である。

【図 8】

本発明の第 3 の実施の形態におけるフィルタバンクを用いた N/M 倍解像度変

換を説明するための図である。

【図 9】

本発明の第 3 の実施の形態における M a l l e t 分割と等帯域分割を説明するための図である。

【図 10】

本発明の第 3 の実施の形態の J P E G 2 0 0 0 における空間解像度レベルを示す図である。

【図 11】

本発明の第 3 の実施の形態における空間解像度スケーラビリティを実現する R P C L データ構造を示す図である。

【図 12】

本発明の第 3 の実施の形態における空間解像度レベルを示す図である。

【図 13】

本発明の第 3 の実施の形態における空間解像度スケーラビリティを実現する R P C L データ構造を示す図である。

【図 14】

本発明の第 4 の実施の形態におけるフィルタバンクと E B C O T を用いた復号器の構成図である。

【図 15】

本発明の第 4 の実施の形態における解像度レベルと解像度の関係を示す図である。

【図 16】

本発明の第 4 の実施の形態における等分割フィルタバンクの構成図である。

【図 17】

本発明の第 5 の実施の形態における H D T V 画像を符号化したときの復号可能な解像度を示す図である。

【図 18】

本発明の第 5 の実施の形態における H D T V 画像を符号化したときの復号可能な解像度レベルを示す図である。

【図 19】

JPEG2000 解像度スケーラビリティを示す図である。

【符号の説明】

- 10 等帯域分割部
- 11 量子化部
- 12 埋め込み型エントロピー符号化部
- 20 埋め込み型エントロピー復号化部
- 21 逆量子化部
- 22 有理数倍解像度帯域合成部
- 30 等分割分析フィルタバンク
- 31 量子化部
- 32 係数ビットモデリング部
- 33 算術符号化部
- 34 符号化コードパケット化部
- 50 M帯域分割部
- 51 N帯域合成部
- 60 Mallat 分割
- 61 等帯域分割
- 70 JPEG2000 における空間解像度レベル
- 80 解像度
- 81 位置
- 82 色
- 83 レイヤ
- 90 空間解像度レベル
- 101 解像度
- 102 位置
- 103 色
- 104 レイヤ
- 110 符号化コード抽出部

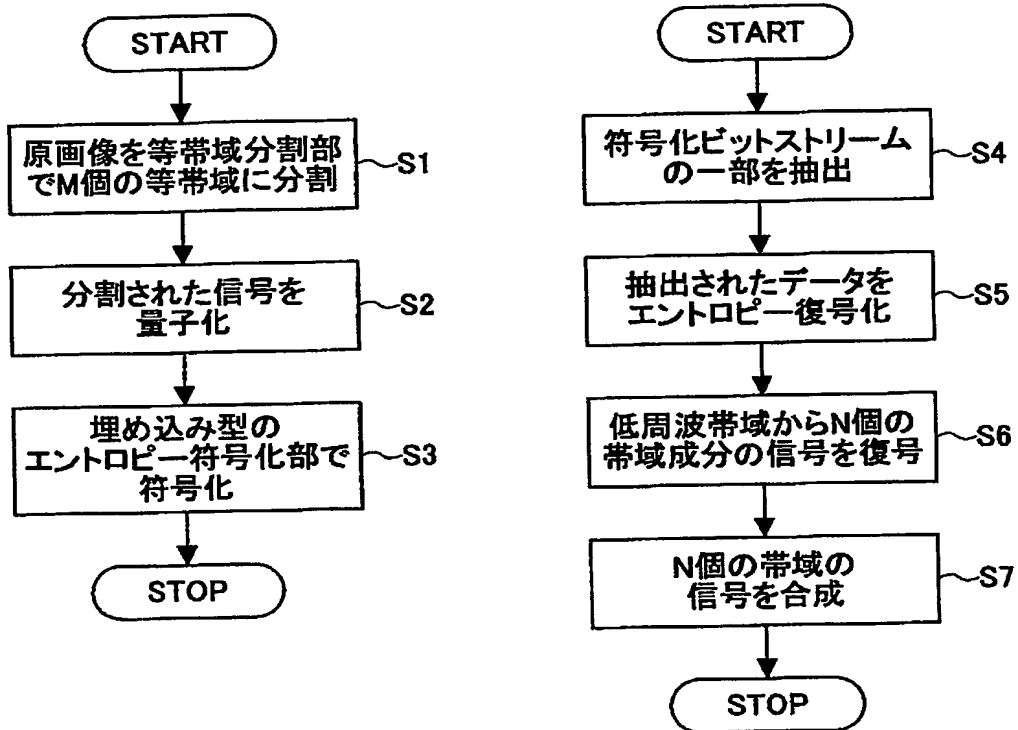
- 1 1 1 算術復号化部
- 1 1 2 係数ビットモデリング復号部
- 1 1 3 逆量子化部
- 1 1 4 等分割合成フィルタバンク
- 1 2 0 解像度レベルと解像度の関係
- 1 3 0 M帯域分割部
- 1 3 1 M帯域合成部
- 1 4 0 復号可能な解像度

【書類名】

図面

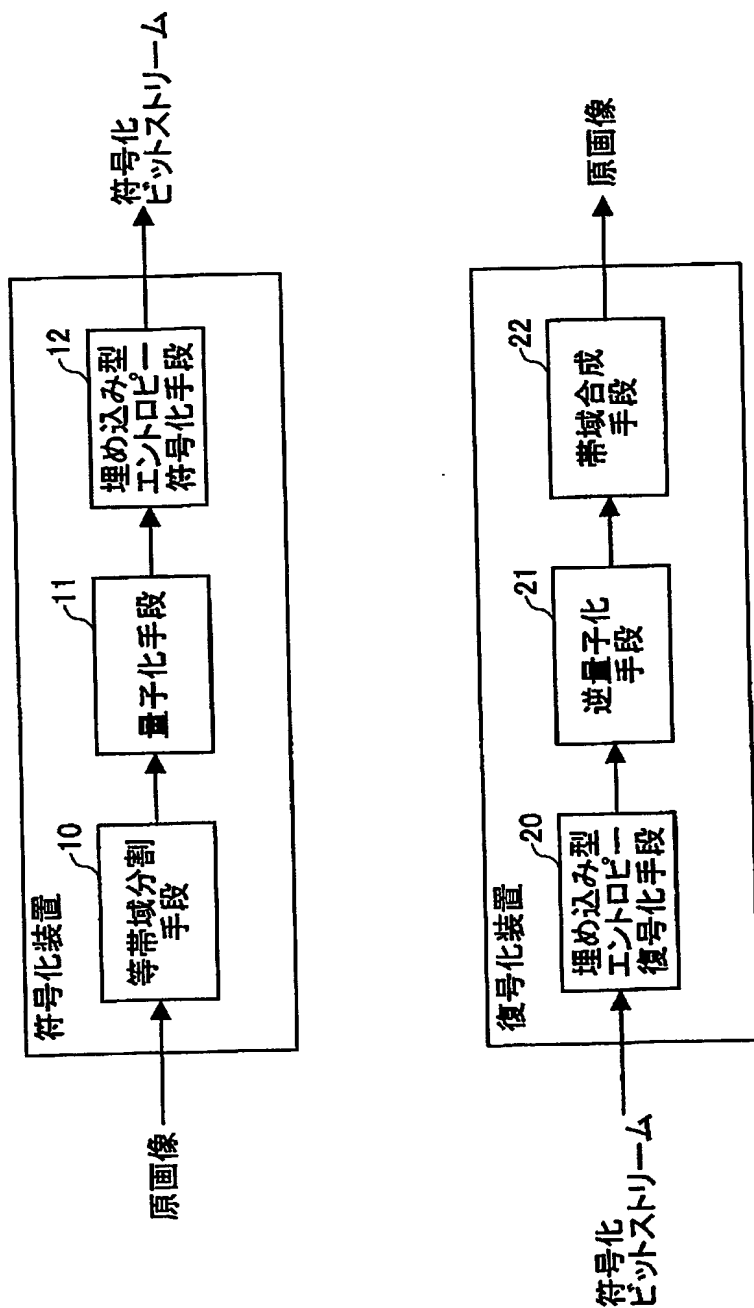
【図 1】

本発明の原理を説明するための図



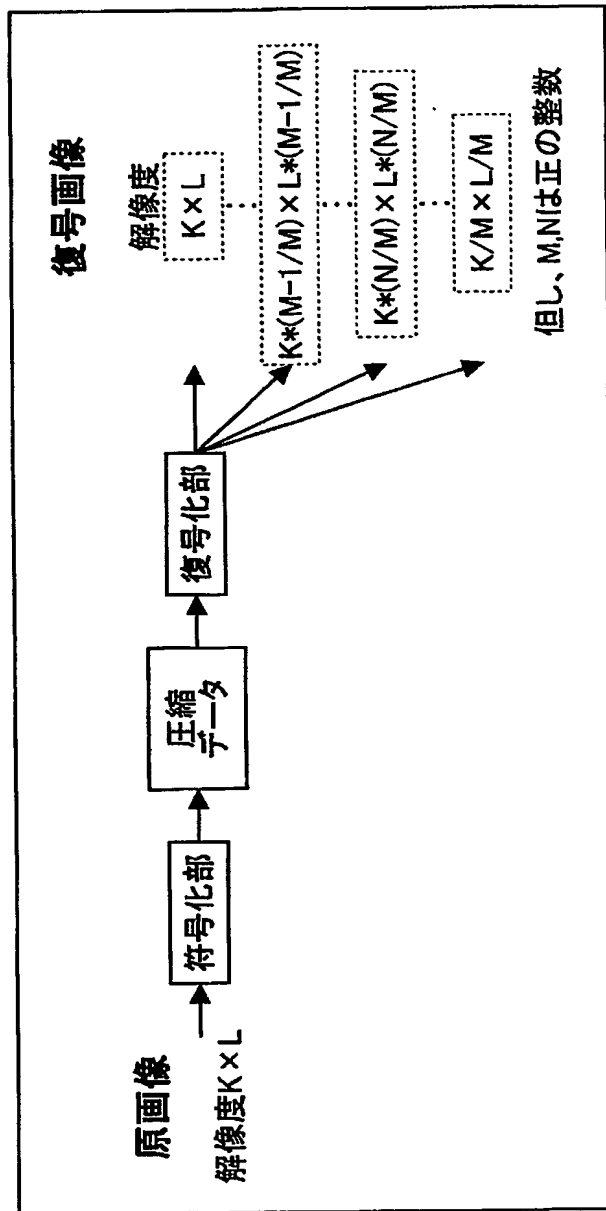
【図 2】

本発明の原理構成図



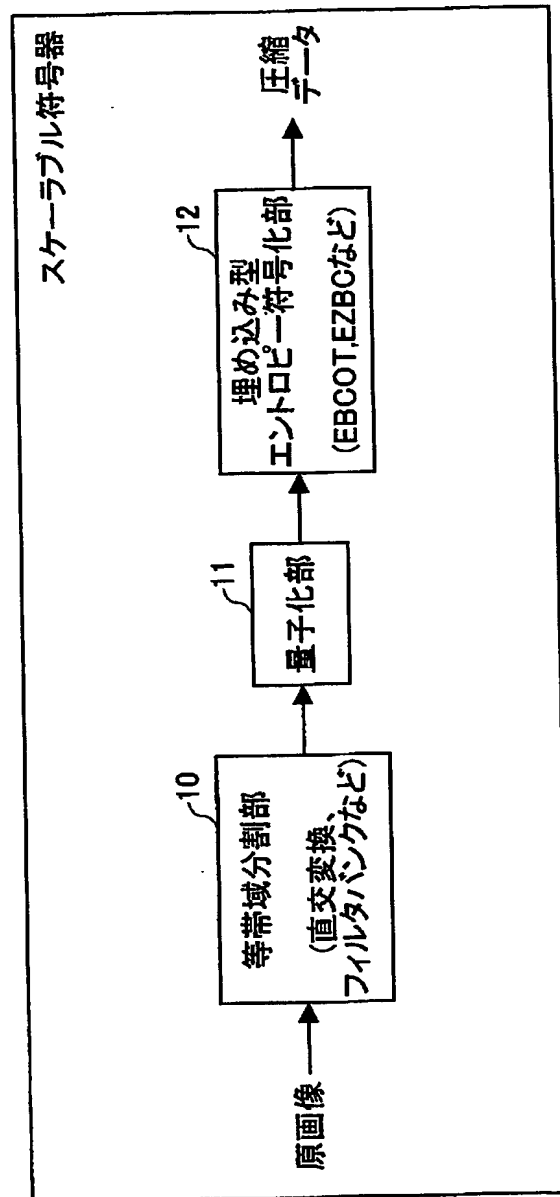
【図 3】

本発明の一実施の形態における有理数倍の変換が可能な解像度スケーラビリティ機能を示す図



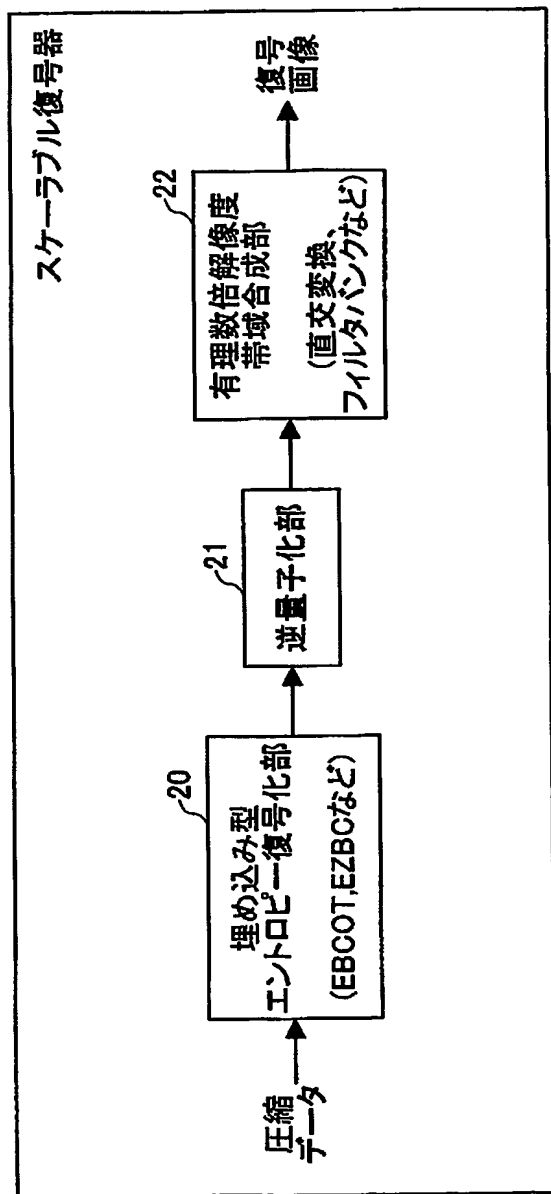
【図 4】

本発明の第1の実施の形態における任意の有理数倍の空間解像度で復号可能とするスケーラブル符号器の基本構成図



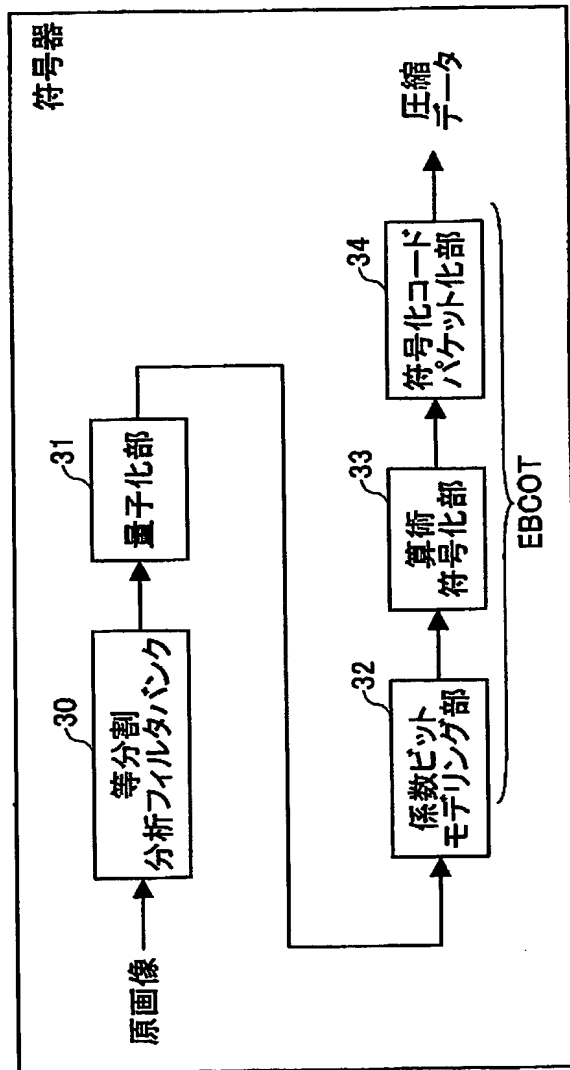
【図5】

本発明の第2の実施の形態における任意の有理数倍の空間解像度で復号可能なスケラブル復号器の基本構成図



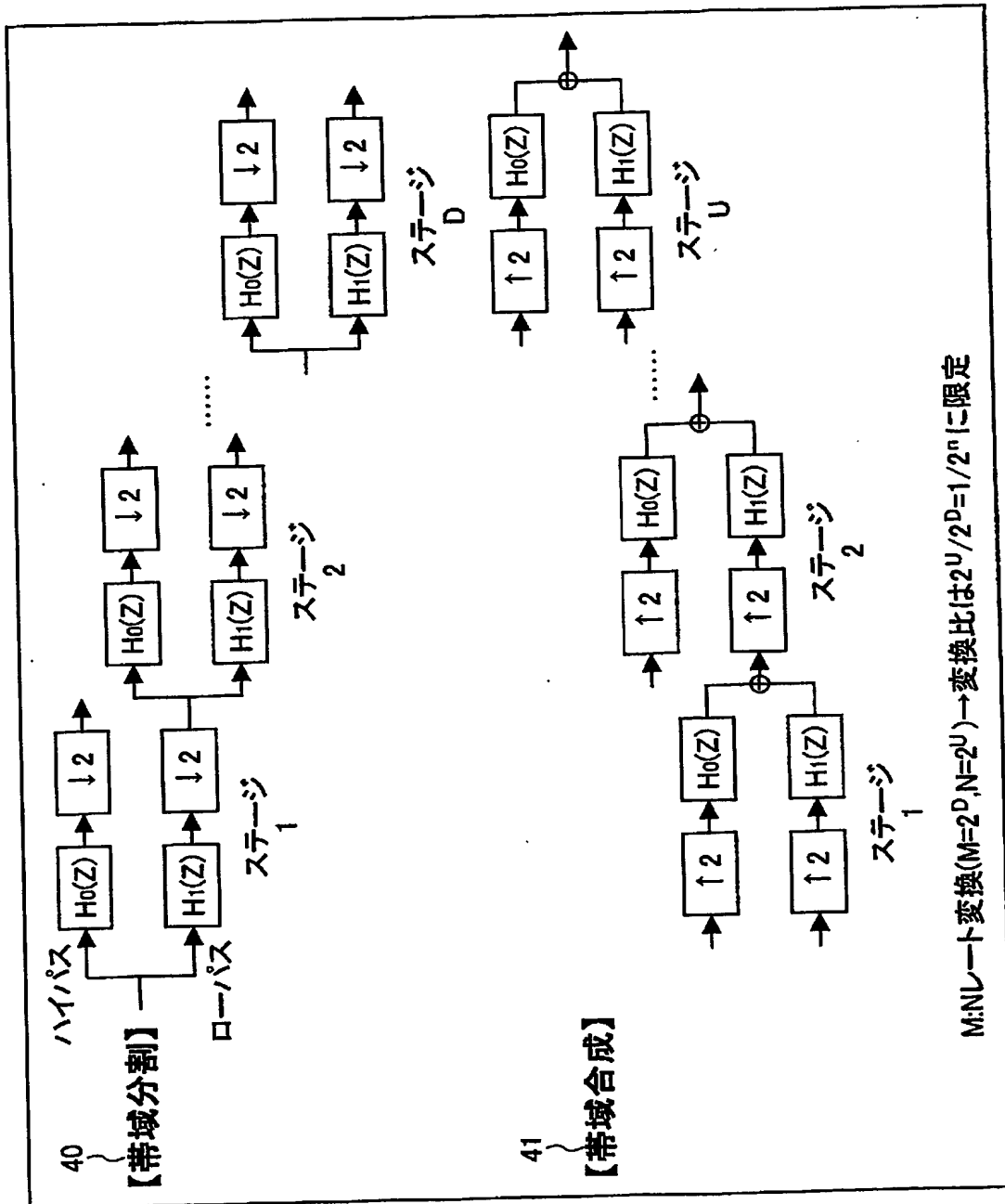
【図 6】

本発明の第3の実施の形態におけるフィルタバンクと
EBCOTを用いた符号器の構成図



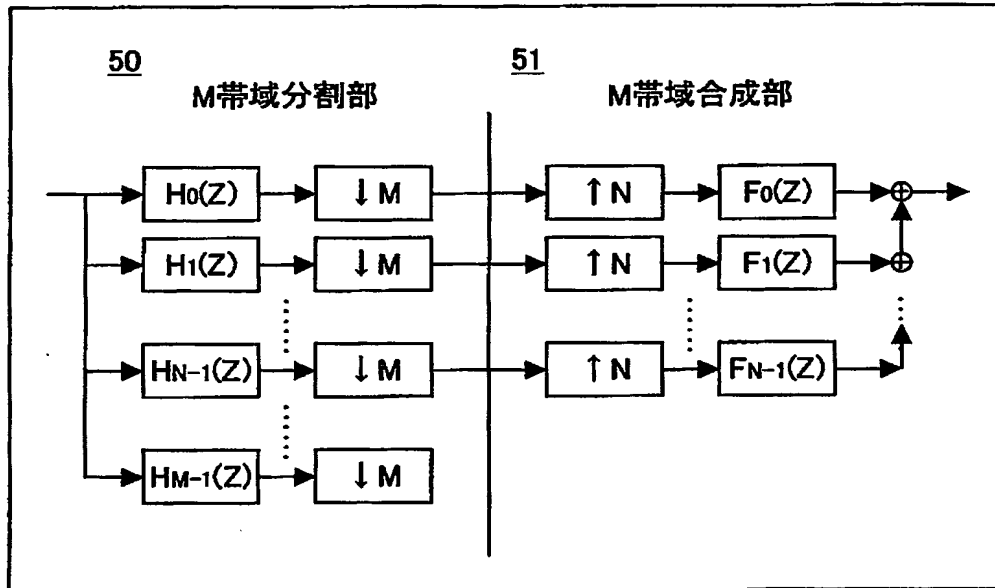
【図 7】

本発明の第3の実施の形態におけるMallet分割を説明するための図



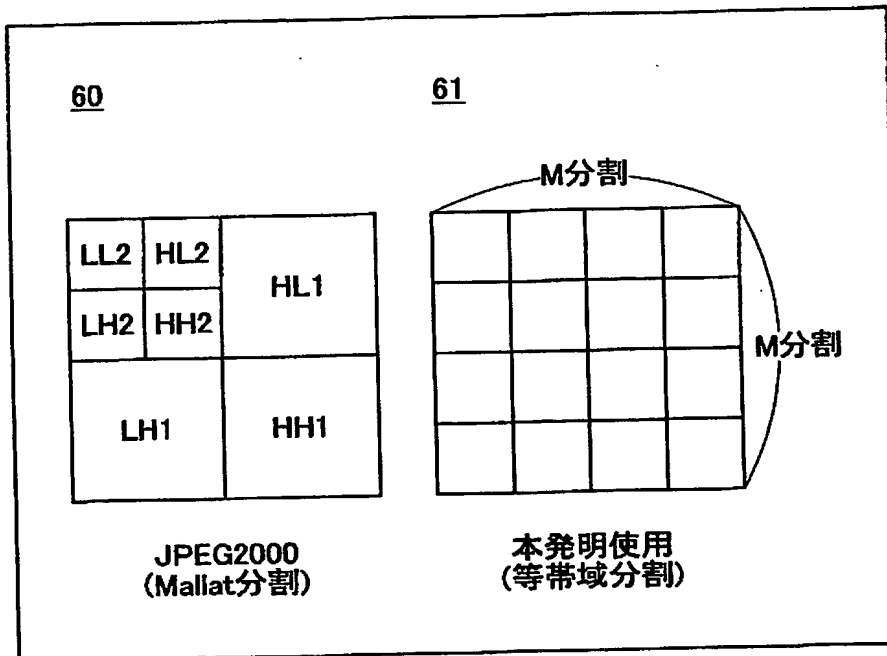
【図 8】

本発明の第3の実施の形態におけるフィルタバンクを用いた
N/M倍解像度変換を説明するための図



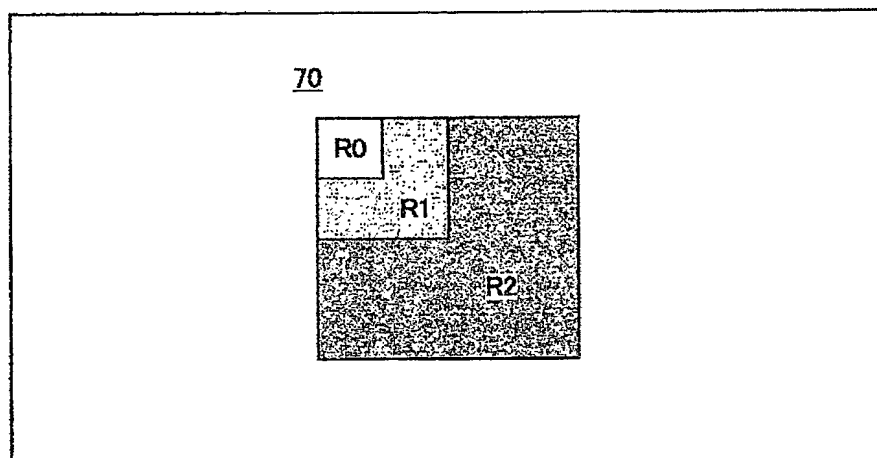
【図 9】

本発明の第3の実施の状態におけるMallat分割と
等帯域分割を説明するための図



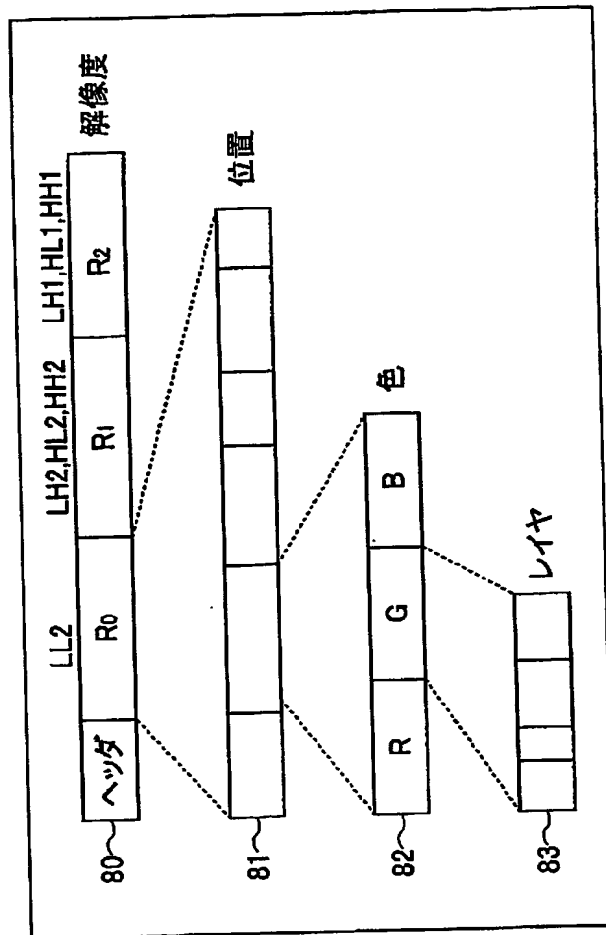
【図 10】

本発明の第3の実施の形態における
JPEG2000における空間解像度レベルを示す図



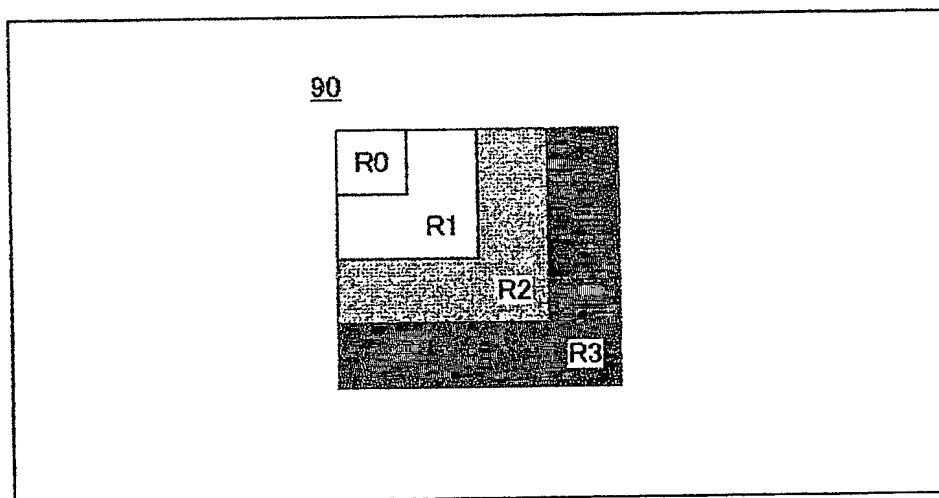
【図 11】

本発明の第3の実施の形態における空間解像度スケーラビリティを実現するRPCLデータ構造



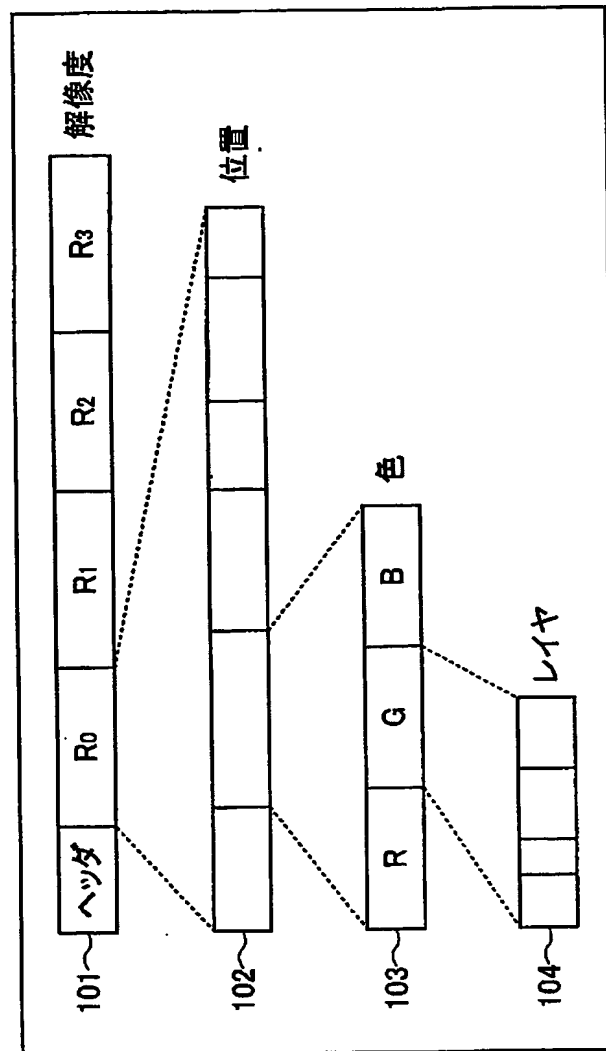
【図 12】

本発明の第3の実施の形態における
本発明における空間解像度レベル



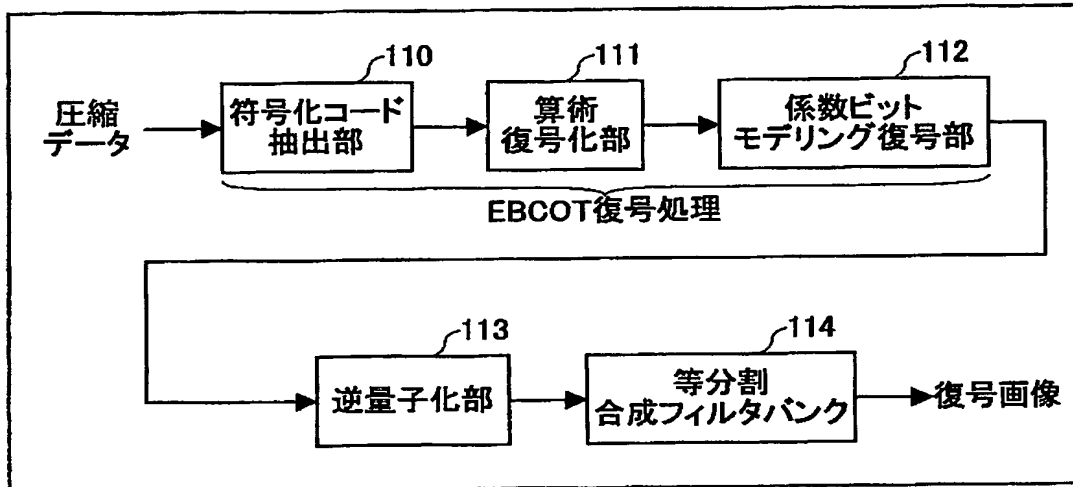
【図 13】

本発明の第3の実施の形態における空間解像度スケーラビリティを実現するRPCLデータ構造



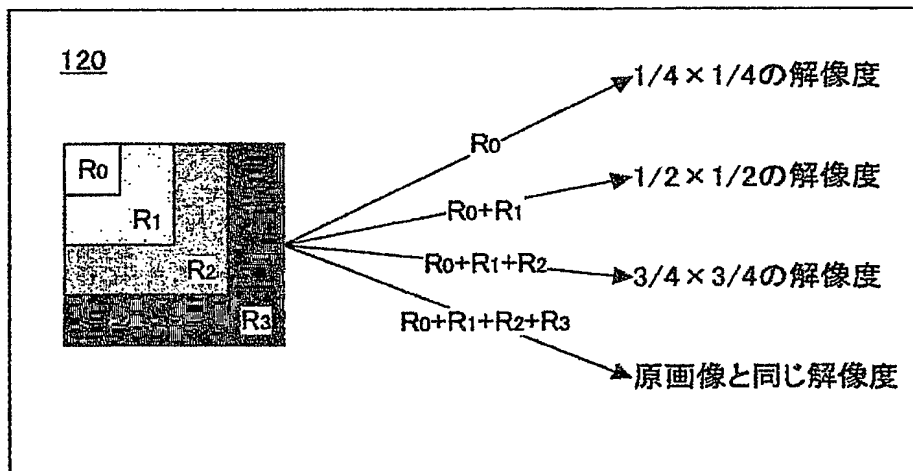
【図 14】

本発明の第4の実施の形態におけるフィルタバンクと
EBCOTを用いた復号器の構成図



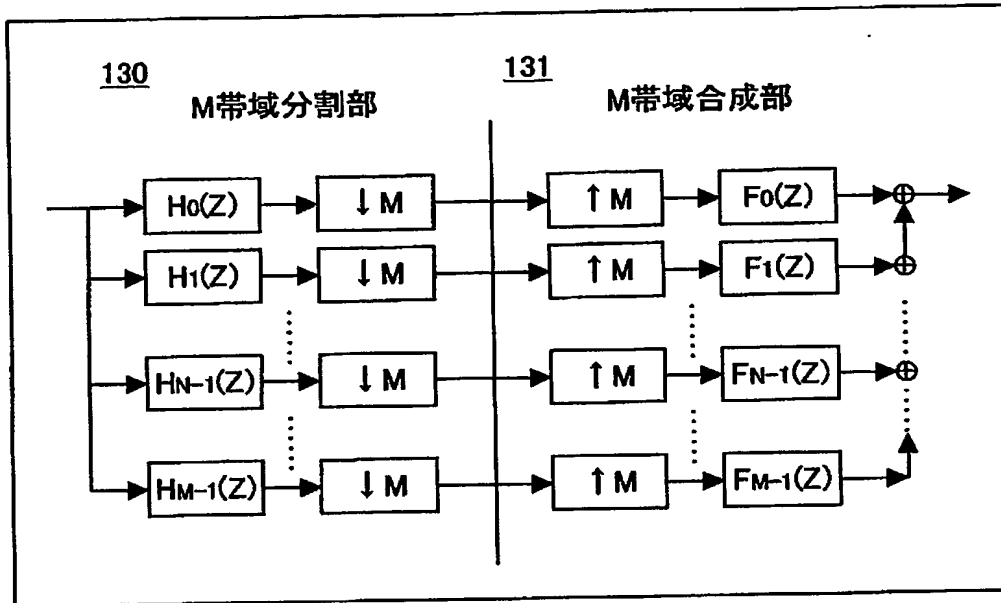
【図 15】

本発明の第4の実施の形態における
解像度レベルと解像度の関係を示す図



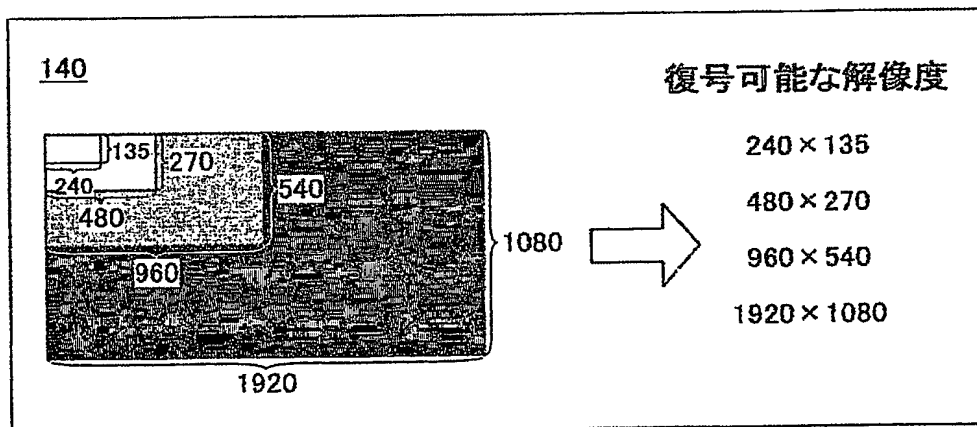
【図 16】

本発明の第4の実施の形態における等分割フィルタバンクの構成図



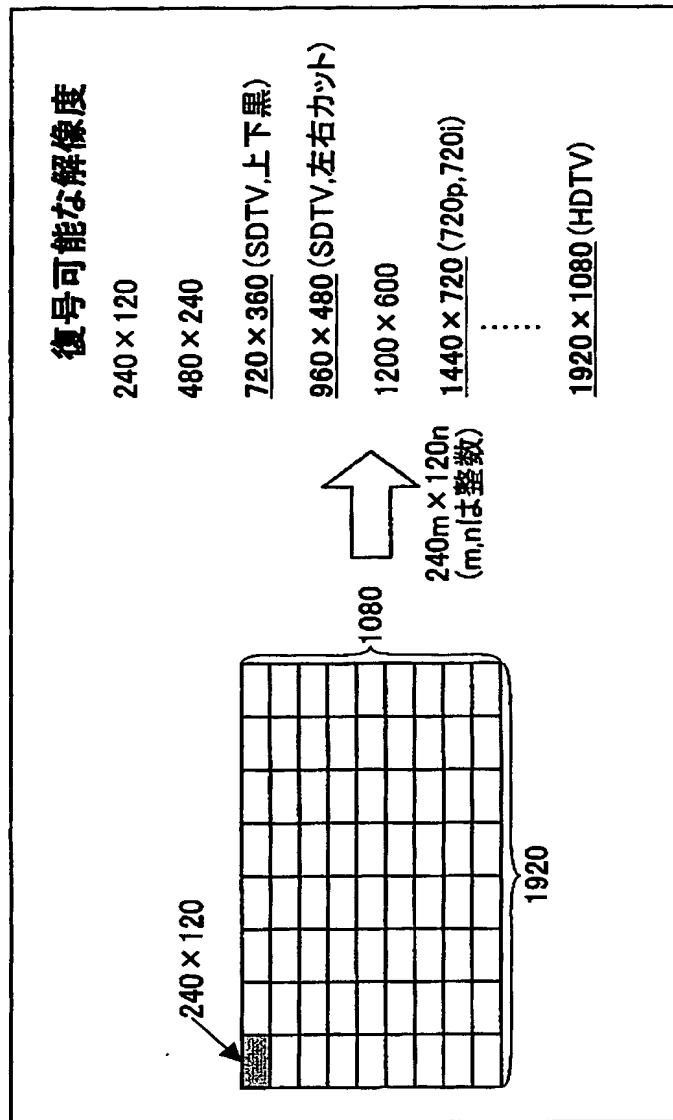
【図 17】

本発明の第5の実施の形態におけるHDTV画像を
符号化したときの復号可能な解像度(JPEG2000)の場合



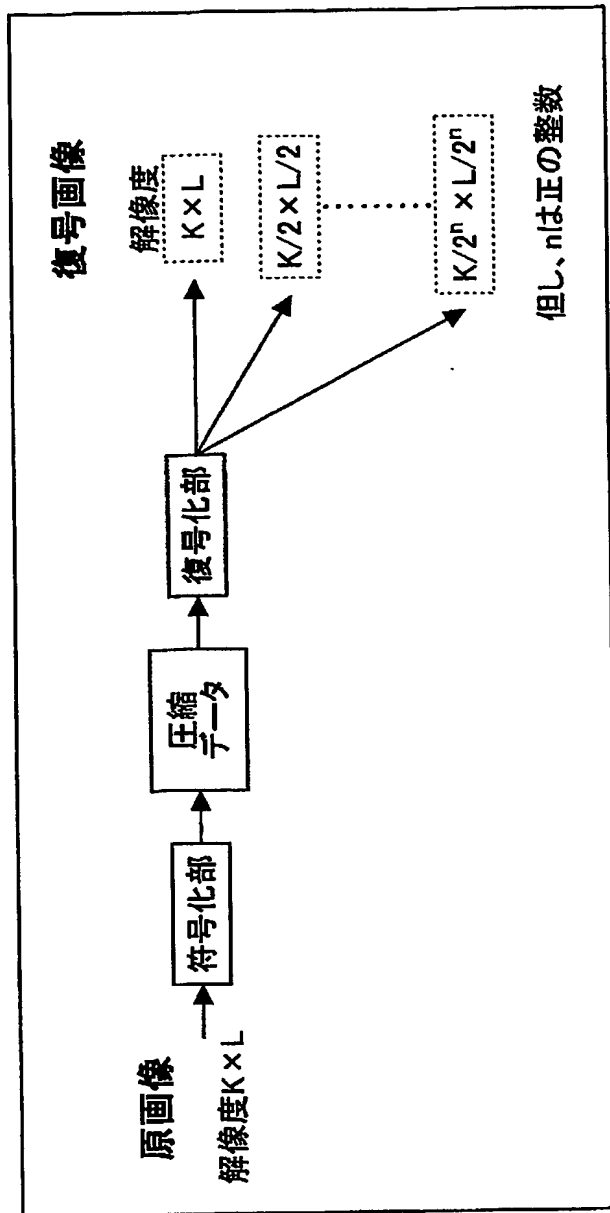
【図 18】

本発明の第5の実施の形態におけるHDTV画像を符号化したときの
復号可能な解像度レベル(本発明の場合)



【図 19】

JPEG2000解像度スケラビリティ機能を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より一般的な解像度で画像を復元することが可能な符号化・復号化を行う。

【解決手段】 本発明は、入力された原画像をM個の等帯域に分割し、分割された信号を量子化し、スケーラブル復号を可能とする埋め込み型のエントロピー符号化部において、量子化された信号を符号化し、復号時には、入力された符号化ビットストリーム的一部分を取り出して復号画像の空間解像度やSNRを設定する埋め込み型エントロピー復号器でエントロピー復号化し、低周波数帯域側からN個の帯域分の信号を復号し、N個の帯域の信号を合成し、原画像に対してN/M倍の空間解像度の画像を出力する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 0 6 3 9 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 9 年 7 月 1 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区大手町二丁目 3 番 1 号

氏 名

日本電信電話株式会社